

TROISIÈME PARTIE

PHYSIOLOGIE DES APPAREILS DE RELATION

Par *appareils de relation*, on entend les appareils dont les fonctions ont pour objet de nous mettre en *rapport*, en *relation* avec le monde extérieur. Par quels moyens ces relations s'établissent-elles ? Par la voix et la parole et par les divers sens : vue, ouïe, toucher, odorat et goût. Nous savons bien que les appareils nerveux et musculaire sont des appareils de relation, mais nous avons déjà expliqué pourquoi nous en avons fait deux chapitres distincts, et il nous a paru logique, à raison de leur répartition dans tous les autres appareils et de leur importance, d'en faire une étude à part, dès le début de cet ouvrage.

Nous étudierons la physiologie des appareils de relation dans l'ordre suivant : 1^o phonation ; 2^o vision ; 3^o audition ; 4^o olfaction ; 5^o toucher.

CHAPITRE PREMIER

DE LA PHONATION

La phonation comprend l'étude des sons que l'homme peut émettre. Ces sons sont de deux espèces différentes. Les uns ne

diffèrent pas des sons produits par nos différents instruments de musique : tels le cri, le chant. Les autres, au contraire, sont les *sons articulés*.

L'appareil phonateur sert essentiellement à la vie de relation, et l'étude de ses fonctions, telles que nous venons de les définir, se place naturellement entre celle des mouvements volontaires d'une part et celle des fonctions des sens de l'autre.

§ 1^{er}. — Organes de la voix humaine.

Le son est une sensation perçue par l'organe de l'ouïe, et ayant son origine dans le mouvement vibratoire d'un corps élas-

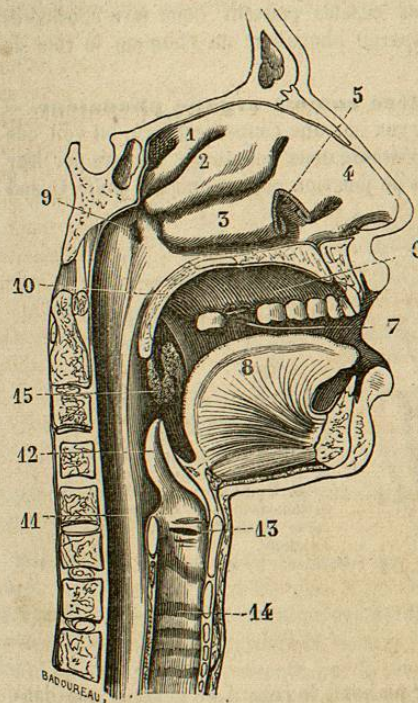


FIG. 40. — Coupe médiane antéro-postérieure du larynx, du pharynx et de la bouche.

1, 2, 3. Cornets des fosses nasales. — 5. Ouverture du canal nasal. — 6. Voûte palatine. — 7. Orifice du canal de Sténon. — 8. Coupe de la langue. — 9. Pharynx. — 10. Voile du palais. — 11. Esophage. — 12. Epiglotte. — 13. Cordes vocales du côté gauche. — 14. Trachée. — 15. Amygdales.

tique. Pour qu'un son se produise, il faut donc qu'un corps élastique se mette à vibrer.

Dans l'appareil phonateur de l'homme, les vibrations qui engendrent le son sont exécutées par les *cordes vocales inférieures du larynx*. Ces cordes vocales elles-mêmes entrent en vibration sous l'influence du courant d'air que les poumons, en se rétractant, expirent à travers les bronches et la trachée. Les poumons et la cage thoracique qui les renferme jouent donc, par rapport aux cordes vocales du larynx, le rôle d'un *soufflet*, dont la trachée est le *porte-vent*.

Enfin le son qui résulte des vibrations des cordes vocales inférieures est modifié à son passage à travers le pharynx, la bouche, les fosses nasales, cavités dont la disposition varie beaucoup suivant la position des lèvres, des dents et du voile du palais. C'est grâce à ces modifications que le son devient *articulé*. Le pharynx, la bouche et les fosses nasales peuvent donc être considérés comme jouant dans l'appareil phonateur de l'homme le rôle de *tuyau vocal*.

Du larynx considéré comme organe phonateur. — Quand on examine le larynx sur une coupe verticale, on voit que la cavité qu'il forme représente deux entonnoirs adossés par leur sommet, et dont le point de jonction correspond à la *glotte*. Quand

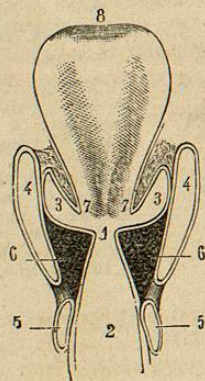


FIG. 41. — Coupe verticale et transversale du larynx.

1. Glotte. — 2. Portion sous-glottique de la cavité du larynx. — 3. Ventricules du larynx. — 4. Coupe du cartilage thyroïde. — 5. Coupe du cartilage cricoïde. — 6. Coupe du muscle thyro-aryténoïdien. — 7. Coupe de la corde vocale supérieure. — 8. Epiglote.

on examine le larynx par en haut, le regard ne pénètre que dans la cavité formée par l'entonnoir supérieur. On voit alors cette cavité *sus-glottique* rétrécie par trois paires de replis qui vont en se rapprochant de haut en bas, à savoir : les *replis aryténo-*

épiglottiques, les *cordes vocales supérieures* et les *cordes vocales inférieures*.

Ce sont les vibrations des cordes vocales inférieures qui, chez l'homme, engendrent le son, transformé plus haut en son articulé; l'organe phonateur par excellence est donc représenté par les cordes vocales inférieures.

De la glotte. — Ces cordes vocales limitent, avec les cartilages aryténoïdes sur lesquels ils s'insèrent, un orifice *lozangique*, désigné sous le nom de *glotte*.

L'espace glottique se décompose en deux parties. L'espace antérieur a été désigné encore sous le nom de *glotte interligamenteuse* ou *vocale*; l'espace postérieur, sous le nom de *glotte cartilagineuse* ou *respiratoire*. La première seule est, en effet, en

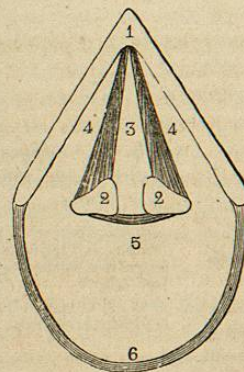


FIG. 42. — Coupe horizontale de la glotte.

1. Coupe du cartilage thyroïde. — 2. Coupe des cartilages aryténoïdes limitant la glotte respiratoire. — 3. Glotte interligamenteuse ou vocale. — 4. Cordes vocales inférieures et muscles thyro-aryténoïdiens. — 5. Cavité pharyngienne. — 6. Parois du pharynx.

rapport avec la production du son; la seconde est surtout en rapport avec la respiration.

Du larynx considéré comme un instrument à anche. — On croyait autrefois que la production du son dans le larynx était due non à la vibration des cordes vocales inférieures, mais aux oscillations que subit la colonne d'air expiré en traversant l'orifice rétréci représenté par la glotte. D'après cette manière de voir, le larynx, considéré comme organe phonateur, pouvait être comparé à un sifflet. Mais nous verrons plus loin qu'il n'en est rien, et que le son laryngé est réellement dû aux vibrations des cordes vocales inférieures. Dès lors l'appareil pho-

nateur de l'homme doit être rangé dans la catégorie des *instruments à anche*, du cor de chasse, par exemple. Dans le cor de chasse, l'anche vibrante est représentée par les lèvres de l'instrumentiste; dans le larynx vivant, elle est représentée par les cordes vocales inférieures. C'est pourquoi Mandl a proposé de donner à ces replis la dénomination de *lèvres vocales*.

Structure des cordes vocales inférieures. — Les cordes vocales inférieures, ou lèvres vocales, ne sont pas comparables à des rubans fixes à leurs deux extrémités et libres par leurs deux bords. Un seul de leurs bords est libre et fait saillie dans le larynx; l'autre bord est adhérent à la face interne de cet organe. Trois tissus entrent dans la structure des cordes vocales inférieures : la muqueuse, le tissu élastique et le tissu muscu-

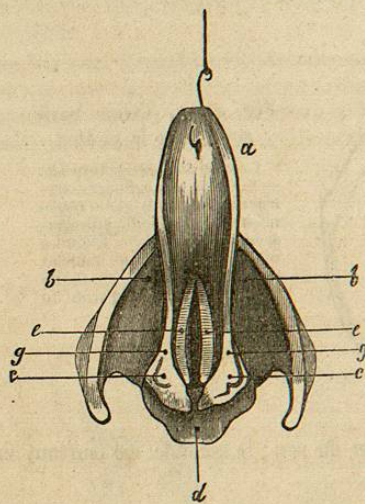


FIG. 43. — Aspect de la glotte par son orifice supérieur.

a. Epiglote. — b. gouttières latérales de l'épiglotte. — c. Cartilages aryténoïdes. — d. Cartilage cricoïde. — e. Cordes vocales inférieures — g. Replis aryténo-épiglottiques.

laire. La muqueuse est très-adhérente au tissu élastique sous-jacent. L'épithélium qui la recouvre n'est pas vibratile comme dans le reste du larynx; c'est un épithélium pavimenteux stratifié, composé de couches nombreuses, disposition qui est destinée à combattre le dessèchement de ces replis. Le tissu élastique, très-adhérent à la face profonde de la muqueuse, forme une couche très-épaisse composée de fibres enchevêtrées les unes dans les

autres. La muqueuse doublée de cette couche élastique forme un repli qui loge dans son épaisseur un muscle, le *muscle thyro-aryténoïdien*, formé, comme les muscles volontaires, de fibres striées. Ce sont précisément ces muscles dont la contraction et la tension plus ou moins prononcée règlent la hauteur du son qui résulte des vibrations des cordes vocales.

§ 2. — Mécanisme de la phonation.

Lorsque chez un animal on pratique une large incision au cou, et qu'après avoir attiré le larynx hors de l'orifice béant, on examine ce qui se passe du côté de la glotte, on constate que lorsque l'animal est au repos et arrête sa respiration, la glotte est légèrement entr'ouverte. Chaque fois qu'il fait un effort d'inspiration, la glotte se dilate par suite de l'écartement des cordes vocales et des cartilages aryténoïdes. Quand, au contraire, l'animal pousse un cri, l'orifice glottique s'efface par le rapprochement des cordes vocales et des cartilages aryténoïdes. Comme d'ailleurs les cordes vocales ne peuvent vibrer pour rendre un son que lorsqu'elles sont tendues, il est évident que, pour qu'un son puisse prendre naissance dans le larynx, il faut : 1^o que les cordes vocales soient tendues; 2^o qu'elles soient plus ou moins rapprochées. Nous allons examiner successivement à l'aide de quel mécanisme ces deux effets sont obtenus.

a. De la tension des cordes vocales. — On croyait autrefois que la tension des cordes vocales était due uniquement à un mouvement de bascule du cartilage thyroïde qui donne insertion à l'extrémité antérieure des muscles thyro-aryténoïdiens, muscles des cordes vocales, et aux cordes vocales inférieures elles-mêmes. Ce mouvement de bascule opéré par la contraction du muscle crico-thyroïdien aurait pour effet d'attirer le cartilage thyroïde en avant. Mais on a reconnu depuis qu'en sectionnant le nerf laryngé supérieur qui innerve le muscle crico-thyroïdien, la paralysie de ce muscle ne modifie pas sensiblement la voix. Celle-ci est, au contraire, entièrement abolie quand on sectionne le laryngé inférieur qui tient sous sa dépendance les autres muscles du larynx. Le muscle crico-thyroïdien n'intervient donc qu'accessoirement dans la tension des cordes vocales. Cette tension est opérée surtout par les muscles contenus dans l'épaisseur des cordes vocales inférieures, c'est-à-dire par les thyro-aryténoï-

diens, étendus de l'angle rentrant du thyroïde à la face antérieure et au bord externe de l'aryténoïde.

Rôle du muscle thyro-aryténoïdien. — La tension des cordes vocales est due surtout à la contraction des muscles thyro-aryténoïdiens contenus dans l'épaisseur des cordes vocales. Les muscles thyro-aryténoïdiens effectuent une tension éminemment active, ce qui fait que l'appareil phonateur de l'homme et des animaux est un appareil unique en son genre, qu'il est impossible d'imiter avec des cordes artificielles dépourvues de contractilité.

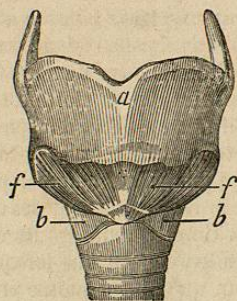


FIG. 44. — Face antérieure du larynx.

a. Thyroïde. — b. Cricoïde.
— f. Crico-thyroïdien.

Rôle du crico-thyroïdien. — Le muscle crico-thyroïdien exerce cependant une certaine action sur la tension des cordes vocales ; il s'étend de la partie antérieure du cricoïde aux parties latérales du bord inférieur du thyroïde. Lorsqu'il se contracte, il provoque une tension passive des cordes vocales. En associant son action à celle des muscles thyro-aryténoïdiens, il permet à la voix humaine de parcourir une échelle diatonique assez étendue, quoique les cordes vocales ne soient susceptibles d'éprouver que des changements de longueur peu prononcés.

b. Du rapprochement et de l'écartement des cordes vocales inférieures. — Les cordes vocales inférieures s'attachent en avant, en se confondant, dans l'angle rentrant du cartilage thyroïde. En arrière, elles se fixent à l'apophyse interne de la base des aryténoïdes, cartilages très-mobiles, dont les mouvements variés produisent l'augmentation ou la diminution de l'espace qui sépare les cordes vocales.

Disposition des cartilages aryténoïdes. — Ces deux cartilages (fig. 45) ont la forme d'une pyramide triangulaire ; ils s'articulent

par leur base avec le bord supérieur du cricoïde. Cette base est pourvue de deux saillies ou apophyses : l'*apophyse interne* ou antérieure, située du côté de la cavité du larynx, et donnant attache à la corde vocale supérieure ; et l'*apophyse externe* ou postérieure, sur laquelle se fixent les tendons des muscles crico-aryténoïdien postérieur et crico-aryténoïdien latéral, apophyse située en dehors de la cavité laryngienne. Ces cartilages, remarquables par leur ex-

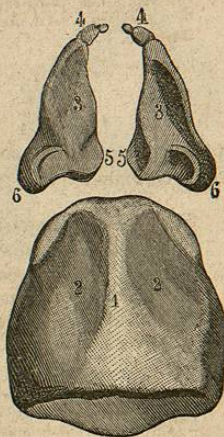


FIG. 45. — Cartilages aryténoïdes et cricoïde vus en arrière.

1, 2. Cricoïde. — 3. Face postérieure de l'aryténoïde. — 4. Sommet de l'aryténoïde surmonté du cartilage de Santorini. — 5. Apophyse antérieure ou interne de la base de l'aryténoïde. — 6. Apophyse postérieure ou externe de la base de l'aryténoïde.

trême mobilité, peuvent être portés l'un vers l'autre, pivoter sur leur axe et basculer en dehors et en arrière, selon qu'ils sont sollicités dans un sens ou dans un autre par les muscles qui se fixent sur eux.

Les cordes vocales inférieures s'attachant aux aryténoïdes, on comprend que tout changement de position de ces cartilages entraînera un changement de position des cordes vocales inférieures, de sorte que la glotte se rétrécira ou se dilatera. Tous les muscles du larynx, excepté le crico-thyroïdien, s'insèrent sur le cartilage aryténoïde et agissent sur ce cartilage pour rétrécir ou pour dilater la glotte. Nous avons vu que le thyro-aryténoïdien n'est qu'accessoirement constricteur, puisqu'il tend les cordes vocales inférieures.

Rôle du crico-aryténoïdien postérieur. — Ce muscle, qui se porte de la face postérieure du cricoïde à l'apophyse externe

de l'aryténoïde, écarte les apophyses antérieures des aryténoïdes et les cordes vocales; il est *dilatateur de la glotte*. C'est ce muscle

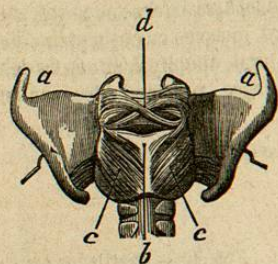


FIG. 46. — Face postérieure du larynx.

a. Cartilage thyroïde. — b. Cricoïde. — c. Crico-aryténoïdien postérieur. — d. Ary-aryténoïdien.

qui maintient la glotte dilatée pendant l'inspiration, sous l'influence du nerf pneumogastrique. Voici comment il agit : il attire

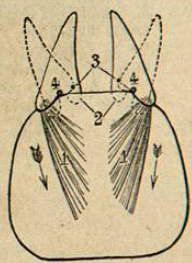


FIG. 47. — Mouvement de bascule des aryténoïdes produit par la contraction des muscles crico-aryténoïdiens postérieurs.

1. Muscles crico-aryténoïdiens postérieurs. — 2. Position des apophyses internes des aryténoïdes à l'état de repos de ce muscle. — 3. Position des mêmes apophyses pendant la contraction.

en bas et en dedans les apophyses externes des aryténoïdes (fig. 47), en faisant basculer les cartilages sur leur base. Les apophyses

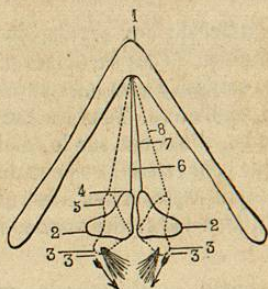


FIG. 48. — Coupe horizontale du larynx au niveau de la glotte, pour montrer l'action du crico-aryténoïdien postérieur.

1. Thyroïde. — 2. Apophyse externe de l'aryténoïde. — 3. Apophyse déplacée après la contraction du muscle. — 4. Apophyse interne et insertions de la corde vocale 6, 7. — 5. La même écartée par l'action du muscle. — 8. Corde vocale écartée.

internes sont portées en haut et en dehors, et par conséquent écar-

tées. Les cordes vocales inférieures qui s'y attachent sont écartées également, d'où dilatation de la glotte. Ce muscle est donc *inspirateur* et non *phonateur*.

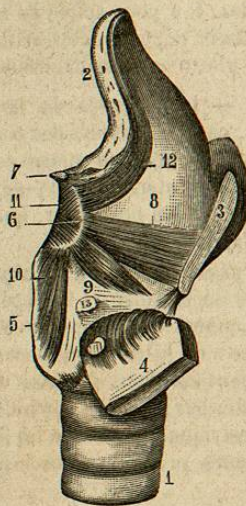


FIG. 49. — Muscles latéraux du larynx.

1. Trachée. — 2. Épiglote. — 3. Coupe du thyroïde. — 4. Partie latérale du thyroïde rejetée en bas. — 5. Cricoïde. — 6. Aryténoïde. — 7. Cartilage corniculé. — 8. Muscle thyro-aryténoïdien. — 9. Crico-aryténoïdien latéral. — 10. Crico-aryténoïdien postérieur. — 11. Ary-aryténoïdien. — 12. Muscle aryténo-épiglottique.

Rôle du crico-aryténoïdien latéral. — Ce muscle, étendu des parties latérales du bord supérieur du cricoïde à la partie antérieure de l'apophyse externe de l'aryténoïde, est constricteur de

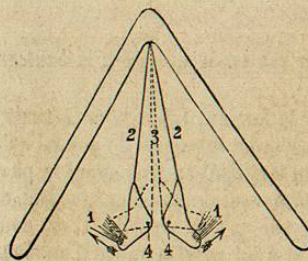


FIG. 50. — Coupe horizontale du larynx au niveau de la glotte, pour montrer l'action du muscle crico-aryténoïdien latéral.

1. Muscle crico-aryténoïdien latéral agissant dans le sens de la flèche. — 2. Corde vocale inférieure à l'état de repos du muscle. — 3. La même, déplacée par l'action du muscle. — 4. Point autour duquel pivotent les aryténoïdes dans ce mouvement.

la glotte vocale. En portant en avant l'apophyse externe, il imprime à l'aryténoïde un mouvement de pivot en vertu duque

l'apophyse interne et la corde inférieure qui s'y attachent se portent vers les mêmes parties du côté opposé, comme l'indique la figure 50.

Rôle de l'ary-aryténoïdien. — Ce muscle (fig. 46) s'attache à la face postérieure des deux aryténoïdes. Il a pour action de rapprocher ces deux cartilages et d'effacer la glotte intercartilagineuse. Il est donc constricteur de la glotte intercartilagineuse.

Innervation des muscles du larynx. — Les muscles du larynx interviennent tous dans la phonation, comme tenseurs des cordes vocales (thyro-aryténoïdiens et crico-thyroïdiens), ou comme constricteurs de la glotte (crico-aryténoïdiens latéraux et ary-aryténoïdiens), à l'exception du crico-aryténoïdien postérieur, qui est un muscle inspireur (dilatateur de la glotte).

Ces muscles sont innervés par le laryngé inférieur, à l'exception du crico-thyroïdien qui reste sous la dépendance du laryngé supérieur. Mais les deux laryngés contiennent des fibres nerveuses provenant de deux sources différentes : du spinal et du pneumogastrique. Or, nous avons vu, en étudiant les fonctions de ces deux nerfs, que le crico-aryténoïdien postérieur, muscle inspireur, est sous la dépendance du pneumogastrique, tandis que les filets nerveux destinés aux muscles phonateurs proviennent exclusivement du spinal.

Les mouvements phonateurs du larynx sont donc exclusivement sous la dépendance du spinal, comme l'a démontré Cl. Bernard.

§ 3. — Du son laryngé.

En acoustique, on distingue au son trois qualités : la *hauteur*, le *timbre* et l'*intensité*.

Or le son, tel qu'il est rendu par le larynx, diffère comme timbre et même jusqu'à un certain point comme intensité du son tel qu'il sort de la bouche. En outre, le son laryngé, en traversant le pharynx et la bouche, peut, grâce à l'intervention du voile du palais, de la langue et des lèvres, se transformer en son articulé. C'est dans cette aptitude propre à l'homme et à un petit nombre d'animaux que réside la fonction de la parole.

Nous avons donc à étudier les qualités du son laryngé simple, qu'engendrent les vibrations des cordes vocales, et les modifica-

tions que ce son subit en traversant les annexes de l'appareil phonateur, situées au-dessus de la glotte.

Hauteur du son laryngé. — La hauteur est cette qualité du son qui fait que celui-ci est plus ou moins grave, plus ou moins aigu.

On démontre en physique qu'un son rendu par un corps élastique qui vibre est d'autant plus élevé ou aigu que le nombre des oscillations exécutées dans l'unité de temps est plus considérable. Quand à l'aide d'un archet on fait vibrer des cordes élastiques, on constate que le nombre des oscillations qu'elles exécutent dans l'unité de temps varie suivant la *longueur* d'une même corde, suivant son *épaisseur*, sa *densité*, le degré de sa *tension*. Tout le monde, sait par exemple, que lorsque l'on tire une corde élastique par ses deux bouts, et qu'on la fait vibrer, le son rendu est d'autant plus aigu que l'on distend davantage la corde. C'est qu'alors la longueur de la corde augmente en même temps que son diamètre diminue. Ces deux facteurs, augmentation de la longueur de la corde et diminution de son diamètre, agissent dans le même sens en augmentant le nombre des oscillations rendues dans l'unité de temps. Réciproquement, en diminuant la longueur d'une même corde ou en augmentant son diamètre, le nombre des oscillations qu'elle exécute quand on la fait vibrer diminuera, et le son rendu deviendra plus grave.

Or c'est exclusivement en modifiant la tension de ses cordes vocales et la longueur de la portion vibrante de ces cordes, que l'homme arrive à émettre des sons laryngés plus ou moins graves ou aigus. La tension des cordes vocales est produite par la contraction des muscles thyro-aryténoïdiens logés dans l'épaisseur des cordes. Quant à leur diminution de longueur, elle est due : 1^o au raccourcissement qui résulte de la contraction des muscles thyro-aryténoïdiens ; 2^o dans certains cas, à la contraction des muscles crico-thyroïdiens. Mandl admet en outre que pour la production des sons très-élevés, le raccourcissement de la portion vibrante des lèvres glottiques est dû à l'effacement de la glotte intercartilagineuse. Cet effacement, nous l'avons vu, résulte du rapprochement des cartilages aryténoïdes opéré par la contraction des muscles ary-aryténoïdiens.

De l'étendue de la voix humaine. — L'étendue de la voix humaine présente des limites variables. Pour parler, le registre des sons qu'emploie l'homme ne dépasse guère une demi-octave. Au contraire, quand il chante, sa voix peut parcourir en moyenne deux

octaves et demie, et par une éducation appropriée; il peut arriver à étendre d'une octave le registre que sa voix peut mettre en jeu. Les notes comprises dans ce registre varient d'ailleurs d'un individu à l'autre, les uns pouvant produire des notes beaucoup plus basses que d'autres, et inversement. A ce point de vue, on a classé les voix en *basses* ou *basses-tailles*, *baryton*, *ténor*, *alto* et *soprano*, les trois premières appartenant plus particulièrement à l'homme adulte, les deux autres étant propres aux femmes, aux enfants, et aux individus qui ont subi la castration.

De la voix de poitrine et de la voix de tête. — On a encore divisé la série des tons que peut chanter une même voix, en *registre de poitrine*, comprenant les tons les plus graves, et en *registre de tête*, comprenant les notes les plus élevées. On a été amené à mettre en usage ces deux expressions, en se basant sur les sensations différentes que l'on éprouve lorsque l'on chante des notes basses ou des notes élevées. Dans le premier cas, c'est la cage thoracique qui résonne davantage sous l'impulsion de la colonne d'air qui fait vibrer les lèvres glottiques; dans le second cas, la sensation qui domine est celle d'un ébranlement de la tête, sensation attribuée aux vibrations concomitantes des cavités annexes situées au-dessus de la glotte (bouche, fosses nasales, etc.). D'après Mandl, dans la voix de tête ou de fausset, les lèvres de la glotte interligamenteuse seules entrent en vibration, la glotte intercartilagineuse étant effacée par suite du rapprochement des deux cartilages aryténoïdes. Chez l'enfant, la glotte intercartilagineuse n'existant pas, tous les sons rendus sont aigus. C'est à l'époque de la puberté que la glotte intercartilagineuse venant à se développer, le registre de la voix s'abaisse: chez les garçons, d'une octave environ; chez les filles, de deux à trois tons seulement. Chez le vieillard, c'est l'inverse qui a lieu, c'est-à-dire que le registre de la voix s'abaisse au-dessous du diapason de l'adulte. Ce résultat est dû à ce que, chez le vieillard, les cartilages du larynx subissant une ossification plus ou moins complète, les cordes vocales ne peuvent plus vibrer avec la même facilité. Nous avons dit que quand le nombre des vibrations diminue, le son produit devient plus grave. Il est probable aussi que la diminution de l'élasticité des cordes vocales, qui résulte chez l'homme des progrès de l'âge, contribue à rendre la voix plus grave.

Quant aux limites extrêmes des tons que peut émettre le larynx humain, on compte comme ton le plus bas le *mi* qui correspond

à 160 vibrations par seconde, comme ton le plus élevé le *do* correspondant à 2048 vibrations.

Intensité du son laryngé. — L'intensité d'un son dépend de l'*amplitude* des vibrations qui l'engendrent. On comprend dès lors que le son laryngé sera d'autant plus intense que la colonne d'air expiré qui fait vibrer les lèvres de la glotte sera chassée à travers cet orifice avec plus de force. Dès lors, l'intensité du son qu'un individu peut rendre dépendra de la puissance de ses muscles expirateurs, de l'élasticité de ses poumons et de la capacité de sa cage thoracique. Chez le même individu, le son rendu sera d'autant plus intense que la contraction des muscles expirateurs se fera avec plus de force.

Rôle des ventricules du larynx. — Il est à noter que chez l'homme, le son laryngé se trouve être renforcé à son passage à travers les cavités situées au-dessus du larynx. Il est admis que les ventricules du larynx, placés immédiatement au-dessus des cordes vocales, jouent le même rôle par rapport au son de la voix humaine.

Timbre du son laryngé. — Le timbre est cette qualité du son qui fait que deux personnes chantant la même note avec la même intensité, l'oreille distingue immédiatement l'une de l'autre la voix de ces deux personnes.

Le timbre d'un instrument dépend surtout de la matière dont l'instrument est formé. En 1863, Helmholtz, par des recherches restées célèbres, a fait voir en quoi réside le timbre des sons. Helmholtz a démontré que la plupart des sons qui nous paraissent simples, c'est-à-dire produits par une seule espèce de vibrations, sont en réalité composés d'un *son fondamental* auquel viennent se surajouter des sons accessoires appelés *harmoniques*. Or, c'est précisément de la combinaison des harmoniques avec le son fondamental que résulte le timbre d'un son.

Helmholtz et Roenig ont démontré que c'est précisément la voix humaine qui est la plus riche en harmoniques; d'où cette grande diversité de timbre des différentes voix humaines. Les harmoniques prennent naissance en partie sur les cordes vocales elles-mêmes. Celles-ci, mises en branle sous l'influence du courant d'air expiré, donnent naissance à des vibrations d'espèces différentes; aussi, quand on pratique la coupe du pharynx, de façon à supprimer les cavités sus-laryngiennes, en faisant vibrer les cordes vocales, on obtient un son laryngé qui se distinguera par son timbre d'un son de même hauteur et de même intensité

rendu par un autre larynx. Toutefois la plupart des harmoniques dont la superposition avec le son laryngé fondamental donne lieu au timbre de la voix humaine, prennent naissance dans les cavités sus-glottiques. Ces cavités sont munies de membranes susceptibles de vibrer, tels que les bords et les piliers du voile du palais, les lèvres.

Les harmoniques non-seulement donnent lieu aux modifications du timbre de la voix, mais c'est d'elles que dépend l'articulation des sons, comme nous allons le voir.

§ 4. — De l'articulation des sons.

Les vibrations des lèvres glottiques n'engendrent que des sons inarticulés. Le son laryngé ne devient articulé que lors de son passage à travers les cavités pharyngienne et buccale, et les sons articulés, c'est-à-dire les voyelles ou les consonnes que nous prononçons à voix basse, sont dus uniquement aux vibrations des parties membraneuses de ces deux cavités.

De l'émission des voyelles. — Les sons articulés se composent de deux éléments, les voyelles et les consonnes, qui par leur accouplement forment les syllabes.

Pour donner l'émission d'une voyelle déterminée, les cavités buccale et pharyngée prennent une forme et une disposition spéciales. Ainsi, pour rendre la voyelle A, la bouche s'entr'ouvre de façon à former avec le pharynx un entonnoir dont le sommet aboutit au larynx. Pour rendre une des voyelles E et I, la bouche s'entr'ouvre en avant, tandis que la voûte palatine se rapproche de la langue. Pour émettre la voyelle O, la cavité buccale se rétrécit en avant, et ce rétrécissement de la partie antérieure de la bouche est encore plus marqué lorsque c'est la voyelle U qui est prononcée.

De l'émission des consonnes. — L'émission de l'H marque la limite intermédiaire entre la prononciation des voyelles et l'émission des consonnes. Pour émettre la consonne H, il faut que le courant d'air expiré rencontre la glotte largement entr'ouverte, et que la cavité buccale soit ouverte également, sans qu'elle affecte une des dispositions nécessaires pour l'émission d'une voyelle.

Lorsqu'au contraire la cavité buccale est obturée à son orifice antérieur ou postérieur, le courant d'air expiré fait vibrer les

membranes qui déterminent l'occlusion de cet orifice. Il en résulte non un son pouvant être perçu isolément, mais un bruit modifiant le commencement ou la fin de l'émission d'une voyelle. Ces bruits sont précisément les consonnes. On a divisé les consonnes en trois groupes, savoir : les *consonnes labiales*, P B F M W, qui résultent de l'ébranlement par le courant d'air expiré des lèvres adossées pour fermer l'orifice antérieur de la bouche ; les *consonnes linguales*, D T L N S Z, qui prennent naissance lorsque le courant d'air expiré vient se heurter contre la langue adossée aux dents, ou à la voûte palatine ; enfin les *gutturales*, qui résultent du frottement du courant d'air expiré contre la partie postérieure de la langue ou le voile du palais. Ce sont les consonnes G Y K. Enfin la consonne R peut être rangée dans chacun des trois groupes. Cette consonne est émise chaque fois que le courant d'air expiré venant à rencontrer un obstacle, il en résulte un nombre de vibrations suffisant pour engendrer un son ; aussi distingue-t-on un R labial, un R lingual et un R guttural.

L'accouplement des voyelles et des consonnes forme des syllabes. Les syllabes en se combinant entre elles d'une infinité de manières donnent naissance aux mots dont l'homme se sert pour exprimer ses pensées par la parole, c'est-à-dire à l'aide de signes perceptibles par le sens de l'ouïe.

De la parole. — La parole est une fonction éminemment intellectuelle qu'on ne rencontre que chez l'homme, et qui implique l'intervention d'un centre psychique, le centre du langage que nous avons localisé dans la troisième circonvolution frontale gauche. Ce centre du langage articulé est bien distinct du centre de la phonation, qui n'intervient que dans la production du son non articulé, et qui est en somme un centre réflexe.

Ce qui démontre que la parole est avant tout un acte intellectuel, c'est que chez les mammifères on trouve au-dessus de la glotte des cavités annexes absolument semblables à celles qui peuvent être considérées chez l'homme comme les organes de l'articulation, et pourtant les animaux ne parlent pas.